HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	大豆粕添加稲わらを給与した子めん羊の発育および飼料利用
Author(s)	劉, 建新; 大久保, 正彦; 諸岡, 敏生; 近藤, 誠司; 朝日田, 康司
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 16(2), 169-173
Issue Date	1988-10-31
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/12090
Type	bulletin (article)
File Information	16(2)_p169-173.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

大豆粕添加稲わらを給与した子めん羊の発育および飼料利用

劉　建新[1)]・大久保正彦・諸岡敏生
近藤誠司・朝日田康司
(北海道大学農学部家畜飼養学講座)

(昭和63年4月15日受理)

Growth, Digestion and Utilization by Growing Lambs Fed Rice Straw Supplemented with Soybean Meal

Jian Xin LIU, Masahiko OKUBO, Toshio MOROOKA,
Seiji KONDO and Yasushi ASAHIDA
(Institute of Animal Nutrition and Feeding, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo 060, Japan)

緒　言

稲わらは蛋白質含量が低く，繊維成分や硅酸含量が高いため，その養分消化率，栄養価とも低く，自由摂取量もかなり低い。そのため，稲わらのみ給与時には，しばしば，摂取量が維持要求量を下回る[12,15)]。JACKSON[5)]は，わら飼料で反芻家畜の増体を得るためには，8-10%の飼料粗蛋白質(CP)含量が必要であると指摘している。

著者らは，N源としての大豆粕添加が稲わらの自由摂取量に及ぼす影響を反芻胃内繊維質消化との関連から検討してきた[9)]。反芻胃内繊維質消化は反芻胃内微生物の活動に依存しており，その活動を活発に維持するためには，微生物への窒素源(N)とエネルギー源を均衡よく供給することが必要である[1)]。しかし，稲わらはCP含量が低いのみならず，その反芻胃内分解度も低いため，稲わらのみ給与時には，反芻胃内微生物へのエネルギー供給に対するN供給の比率がかなり低くなり，N供給が不足していると推察された[8)]。

また一方，実際の飼養管理条件下でN源を添加した稲わらを給与した場合に，家畜がどれだけ増体できるかについてはあまり知られていない。そこで，本試験では，反芻内微生物へのN供給を考慮し，大豆粕添加稲わらを給与した子めん羊の育成成績および飼料利用について検討した。

材料および方法

1. 供試動物と飼養管理

育成中の当歳去勢雄めん羊4頭を供試した。めん羊はサフォーク雑種で，北海道大学農場で昭和61年2-3月生まれのものであった。試験開始時，めん羊は約8カ月齢で，平均体重は約40 kgであった。

供試羊は個別にペンで飼養し，飼料は1日の量を09:00と17:00の2回に等量給与し，水と鉱塩は自由摂取できるように常置した。

2. 供試飼料と試験計画

稲わらは5 cmの長さに細切して自由摂取できるように供試羊に給与したが，選択採食を防ぐため1日の給与量を10%の残食が出る程度に抑えた。

稲わらの摂取量と反芻胃内分解度[8)]および大豆粕の反芻胃内分解度[14)]を考慮し，大豆粕の添加量を1日1頭あたり200 gとした。

試験は，育成試験と消化代謝試験にわけて実施した。

Trial 1. 育成試験：育成試験は2週間の予備期を設けたのち，70日間行なった。その間，めん羊の体重は10日ごとに測定した。残食は毎朝の給与直前に取り除き，給与量から残食を差し引いたものを稲わらの自由摂取量とした。

Trial 2. 消化代謝試験：育成試験を終了した後，全糞全尿採取法による消化試験とフード法による呼吸試験を

1) 現住所　中国杭州市浙江農業大学畜牧獣医系

行なった。消化代謝試験実施時の飼養管理は育成試験時と同様であった。消化代謝試験および呼吸試験の詳細は既報の通りであった[6,7]。

結　　果

Trial 1. 育成試験

稲わらと大豆粕の成分組成は Table 1 に示した。稲わらの硅酸, CP, 細胞壁成分 (CWC) および酸性データージェント繊維 (ADF) 含量は, 乾物 (DM) あたりそれぞれ, 8.4, 6.0, 72.1 および 49.2% であり, 総エネルギー含量は 16.1 MJ/kgDM であった。

Table 2 に供試羊ごとの飼料摂取量, 日増体および飼料効率を平均値で示した。各供試羊とも殆ど増体せず体重を維持したに過ぎなかった。稲わらの自由摂取量は1日1頭あたり546-614, 平均579g であった。全飼料摂取量に占める稲わら摂取量の割合は平均 74.3% であった。

供試期間の進行に伴う各供試羊の稲わら摂取量の推移を Fig. 1 に示した。各供試羊とも, 稲わら摂取量は試験開始時に高い値を示し, 1日1頭あたり平均で680 g あった。試験期間の進行に伴い稲わらの摂取量が徐々に低下し, 1カ月前後に最も低くなった(平均 400 g/日/頭)。その後, 稲わらの摂取量がまた増加し, 試験終了時に 620 g/頭/日に達した。

Trial 2. 消化代謝試験

Table 3 に各成分の消化率を示した。飼料 DM 摂取量は平均 704 g/頭/日であり, DM, 有機物 (OM), CP, CWC, ADF の消化率はそれぞれ, 50.8, 62.4, 74.2, 50.9, 46.8% であった。

N 出納の結果は Table 4 に示した。N 摂取量は 19.0g/頭/日であった。N 摂取量に対する糞中 N 損失量の割合は 25.8% と低かった半面, 尿中 N 損失量の割合

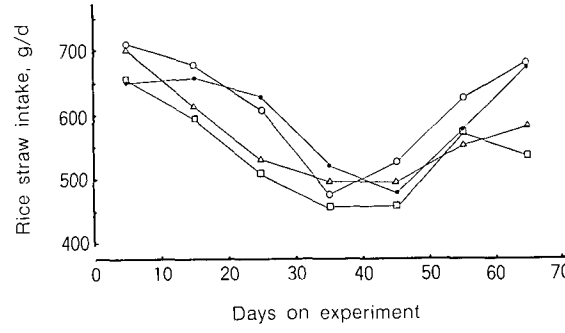
Table 1. Chemical composition and gross energy (GE) content of rice straw and soybean meal

Feeds	DM	OM	CP	CWC	ADF	SiO_2	GE
	%	———	%, DM	———			MJ/kg DM
Rice straw 1)	86.4	85.6	6.0	72.1	49.2	8.4	16.1
2)	87.4	84.1	6.0	72.9	49.2	8.5	16.5
Soybean meal	86.8	93.1	52.1	11.0	9.6	0.0	19.7

1) Means during rearing trial
2) Means during digestion trial

Table 2. The daily weight gain, feed intake by lambs fed ad libitum rice straw supplemented with soybean mean

Items	Lamb No. 1	2	3	4	Mean
Initial weight, kg	40.8	42.8	39.3	39.6	40.6
Final weight, kg	41.8	46.2	38.7	40.2	41.7
Daily gain, g	14	49	−9	8	16
Rice straw intake, g/d	614	591	565	546	579
Total intake, g/d	814	791	765	746	779
RS intake/Total, %	75.4	74.7	73.9	73.2	74.3
Feed efficiency	0.2	0.6	0.0	0.1	0.3



(Lamb No.1 ○—○; 2 ●—●; 3 △—△; 4 □—□)

Fig. 1. Change with day on experiment in the voluntary intake of rice straw by individual lamb

Table 3. Dry matter intake (DMI) and nutrient digestibility of rice straw diet supplemented with soybean meal

	DMI	DM	OM	CP	CWC	ADF
	g/d	———		%	———	
Mean	704	58.0	62.4	74.2	50.9	46.8
SE	40.4	1.5	1.3	1.6	1.4	1.6

Table 4. Nitrogen balance by lambs fed ad libitum rice straw supplemented with soybean meal

	Intake	Loss in feces	Loss in urine	Retention
g/d	19.0	4.9	8.7	5.4
%	100	25.8	45.8	28.4

Table 5. Energy balance by lambs fed ad libitum rice straw supplemented with soybean meal

	Intake			Loss				Retention
	GE	DE	ME	Feces	Urine	Methane	HP	
MJ/d	12.22	7.46	6.29	4.76	0.60	0.57	7.05	−0.76
%	100	61.1	51.6	38.9	4.9	4.6	58.4	−6.8

GE: Gross energy, DE: Digestible energy, ME: Metabolizable energy
HP: Heat production

は45.8%と非常に高かった。N蓄積割合は28.4%であった。

Tbale 5にエネルギー出納の結果を示した。総(GE), 可消化(DE)および代謝エネルギー(ME)摂取量はそれぞれ, 12.22, 7.46および6.69 MJ/頭/日であり, エネルギーの消化率および代謝率はそれぞれ, 61.1, 51.6%であった。GE摂取量に対する尿中, メタンおよび熱生産(HP)によるエネルギー損失量の割合はそれぞれ, 4.9, 4.6および58.4%であった。HPは代謝エネルギー摂取量をわずかに上回ったため, エネルギー蓄積(Er)は負となり, そのGE摂取量に対する割合は−6.8%となった。

考　　察

試験開始時の子めん羊の体重は標準的体重[3]とほぼ同様であり, それらの子めん羊は順調な発育を経てきたものであると考えられる。本試験では, 稲わらに大豆粕を1日1頭あたり200 g添加しても, めん羊は増体というよりも体重を維持するに過ぎなかった。

GARRETTら[4]は稲わらを全飼料の72%として子めん羊に給与した場合, 日増体量は89 gであると報告した。彼らの結果に比べ, 本試験での稲わら飼料の消化率は高かったものの, 飼料の摂取量が低くなっていた。両試験における増体成績の相違の原因のひとつは, 本試験では稲わらの以外に大豆粕のみ添加したのに対し, 彼らの試験ではアルファルファ乾草, 大麦, 棉実粕などを添加していたことにあると思われる。また, GARRETTら[4]は上述の稲わらをNaOHあるいはアンモニア処理稲わらに置き換えた場合, 飼料の摂取量が増加するため, 子めん羊の日増体量が136 g以上になると報告している。

稲わらの自由摂取量は各供試羊間に大きな差がなく(Fig. 1), 代謝体重当たりの摂取量で表わすと平均36.2 g/kg$^{0.75}$であった。この値は同じ稲わらのみを成羊に給与した場合の摂取量34.3 g/kg$^{0.75}$[9]とほぼ同様であった。本試験では, 稲わらのみ給与の対照区を設けなかったので, 大豆粕添加が子めん羊による稲わらの自由摂取量に及ぼす効果は明かではない。しかし, 前出の試験[9]では, 大豆粕を1日1頭あたり, 100, 200, 300 g添加した場合に, 反芻胃内微生物へのエネルギー供給に対するN供給のバランスは大豆粕添加レベルの増加に伴い改善されたが, 稲わらの自由摂取量はそれぞれ, 40.1, 41.9, 42.7 g/kg$^{0.75}$であり, 稲わらの摂取量に対する大豆粕添加の効果はあまりないと推察されている。

供試期間の進行に伴い稲わらの摂取量は高—低—高のパタンを示した。試験期間中, 稲わらの成分組成の変動が少なかったので, 稲わらの摂取量の変動は稲わらの成分組成の変動によるものではないと思われる。HADJIPANAYIOTOUら[2]はわらのみを13週間めん羊に給与した場合, わらの摂取量が試験期間の進行に伴い低下し, その後, N源として大豆粕あるいは尿素を添加すると, わらの摂取量が試験期間の進行に伴い増加したと報告している。即ち, 稲わらにN源を添加した場合, その摂取量が試験期間の進行に伴い変化するものである。最初から大豆粕添加稲わらを給与した本試験では, 稲わらの摂取量が高—低—高のパタンを示した。それは給与飼料に対する反芻胃内微生物の適応などによるものとも考えられるが, 今後さらに検討する必要があるであろう。

わらのようなN含量の低い粗飼料は消化率が低いことが知られている[11]。本試験で, 稲わらに大豆粕を添加した場合, Nの見掛けの消化率が74.2%にも達した(Table 3)。一方, 尿中Nの損失は45.8%と非常に高く, 可消化に対する割合に換算すると, 62%にもなる。稲わらに大豆粕を添加する場合, 多く摂取したNはよく消化されるが, 消化されたNは必ずしも効率よく利用されてはいないものと思われる。

エネルギーの消化率は61.1%であり, 同じ稲わらのみを成羊に給与した場合の消化率43.3%[10]より有意に高くなった。尿中およびメタンによるエネルギー損失はほぼ同程度で, いずれもGE摂取量の5%以下であり, 量

的には大きなものではなかった。HP は GE 摂取量の半分以上を占め，ME 摂取量をやや超えたため，エネルギー出納が負となった。稲わら給与時のエネルギー出納について調べた試験は殆ど見当たらない。NRC 飼養標準[13] での大豆粕のエネルギー価を参考にして，稲わらのエネルギー消化率および代謝率を求めると，それぞれ，53.2% および 45.8% であった。それらの値は，既報の結果[10] より高いものであり，稲わらに大豆粕を添加した場合に "associate effect" が表われていると示唆された。

以上のことから，稲わらに大豆粕を添加して子めん羊に給与する場合，稲わらの自由摂取量，利用効率のいずれも低く，子めん羊は体重を維持するしかできず，増体を期待することができないと結論した。

摘　　要

1) 発育中の8カ月齢の去勢雄めん羊4頭を供試し，大豆粕添加稲わらを給与した場合の育成成績について検討した。試験期間中，稲わらは自由摂取させ，大豆粕は1日1頭当たり 200 g 添加した。育成試験終了後，消化・代謝試験を行った。

2) 育成試験時の稲わらの平均自由摂取量は 579g/頭/日と低い値であり，試験期間の進行に伴い多少変動したが，供試羊の間に摂取量の大きな差がなく同様な推移傾向を示した。また，各供試羊とも殆ど増体せず，体重を維持したに過ぎなかった。

3) 稲わら飼料の DM, OM, CP, CWC および ADF の消化率はそれぞれ，50.8, 62.4, 74.2, 50.9, 46.8% であった。

4) N 摂取量は 19.0 g/頭/日であり，N 摂取量に対する糞中 N 損失量の割合は 25.6% と低かったが，尿中損失量の割合は 45.8% と非常に高かった。N 蓄積割合は 28.4% であった。

5) エネルギーの消化率，代謝率はそれぞれ，61.1, 51.6% であった。総エネルギー摂取量に対する尿中エネルギー量，メタンとしてのエネルギー損失量および熱発生量の割合はそれぞれ，4.9, 4.6 および 58.4% であった。エネルギー出納はゼロに近く育成試験の結果とほぼ一致した。

6) 稲わらに大豆粕を添加して子めん羊に給与した場合，稲わらの自由摂取量，利用効率とも低く，子めん羊の増体を期待することはできないと結論した。

引 用 文 献

1. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL: The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. 120-181. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough. 1980
2. HADJIPANAYIOTOU, M., LOUCA, A. and LAWLOR, M. J.: A note on the straw intake of sheep given supplements of urea-molasses, soybean meal, barley-urea and barley. *Anim. Prod.*, **20**: 429-432. 1975
3. 北海道立滝川畜産試験場: 昭和50年度畜試年報. **18**: 118. 1976
4. GARRETT, W. N., WALKER, H. G., KOHLER, G. O. and HART, M. R.: Response of ruminants to diets containing sodium hydroxide or ammonia treated rice straw. *J. Anim. Sci.*, **48**: 92-103. 1979
5. JACKSON, M. G.: Rice straw as livestock feed. *Wld. Anim. Rev.*, **23**: 25-31. 1977
6. LIU, J. X., KONDO, S., SEKINE, J., OKUBO, M. and ASAHIDA, Y.: The nutritive value of grass, corn and rice straw silages fed to sheep at different level. *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.*, **63**: 125-135. 1986
7. LIU, J. X., OKUBO, M., KONDO, S., SEKINE, J. and ASAHIDA, Y.: Energy metabolism in lambs fed grass or corn silage with protein supplements of different degradability. *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.*, **63**: 300-367. 1987
8. LIU, J. X., OKUBO, M. and ASAHIDA, Y.: Relationship between voluntary intake of straws and hays and fibrous materials digestion in the rumen. *Jpn. J. Zootech. Sci.*, 1988 a (in press)
9. LIU, J. X., OKUBO, M. and ASAHIDA, Y.: Effects of soybean meal supplementation on fiber digestion in the rumen and voluntary intake of rice straw by sheep. *Jpn. J. Zootech. Sci.*, 1988 b (in press)
10. LIU, J. X., OKUBO, M. and ASAHIDA, Y.: Effects of sodium hydroxide treatment and soybean meal supplementation on digestion and uitlization of rice straw by sheep. *Jpn. J. Zootech. Sci.*, 1988 c (in press)
11. MINSON, D. J.: Effects of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy, *Nutr. Abstr. Rev.*, **52**: 591-615. 1982
12. MORAN, J. B., SATOTO, K. B. and DAWSON, J. E.: The utilization of rice straw fed to Zebu cattle and swamp buffalo as influenced by alkali treatment and *Leucaena* supplementation. *Aust. J. Agric. Res.*, **34**: 73-84. 1983
13. NATIONAL RESEARCH COUNCIL: Nutrient

Requirements of Sheep. 7th ed. National Academy of Press. Washington D.C. 1985

14. OKUBO, M., HANADA, M., SEKINE, J., MIURA, Y. and ASAHIDA, Y.: The rumen degradability of protein for various feedstuffs. *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.*, **63**: 49–53. 1986

15. 豊川好司： 反芻家畜における稲ワラの飼料利用に関する研究. 弘前大学農学部学術報告, **30**: 47–130. 1976

Summary

Four castrated yearling lambs were fed chopped rice straw with soybean meal supplementation. Rice straw was given ad libitum and soybean meal was supplemented at a rate of 200 g/d. After a rearing trial for 70 days, digestion trial and calorimetric trial were conducted to investigate nutrient digestibility, and nitrogen (N) and energy balance by lambs fed rice straw supplemented with soybean meal.

Average dry matter intake of rice straw was 579 g per day, which was 74.3% of total feed intake. Animals has little gain in body weight. The rice straw diet with 200 g soybean meal supplementation was only able to maintain the body weight of lambs.

Digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, cell wall constituents and acid detergent fiber was 50.8, 62.4, 74.2, 50.9 and 46.8%, respectively. Urinary N loss was relatively high (45.8% of N intake) and N retention was 28.4% of N intake. Digestibility and metabolizability of energy were 61.1 and 51.6%, respectively. Heat production accounted for 58.4% of gross energy intake and energy retention was close to zero.

It was concluded that when rice straw was ad libitum offered with soybean meal supplementation, the voluntary rice straw intake was low and the lambs were only able to maintain their body weight.